

Wifama

P.I. Nº. 91 687

MEMÓRIA DESCRITIVA DO INVENTO

para

"DISPOSITIVO APERFEIÇOADO PARA EFECTUAR A MISTURA
DE FLUIDOS"

que apresenta

CALOR GAS LIMITED, britânica, industrial e comercial, com sede em Appleton Park, Slough 9JG, Inglaterra

R e s u m o

A invenção refere-se a um dispositivo aperfeiçoado para a mistura de um gás contendo oxigénio, por exemplo, ar, com o gás de escape proveniente de um motor de combustão interna alimentado com combustível de gás de petróleo liquefeito (LPG) sendo a mistura alimentada a um conversor catalítico para se diminuir o nível do monóxido de carbono existente no gás de escape. O dispositivo compreende um primeiro tubo (13) para alimentar o gás de descarga a um conversor catalítico (9) e um segundo tubo (16) que possui uma extremidade fechada (17) que se prolonga transversalmente para dentro do primeiro tubo a fim de alimentar ar para misturar com o gás de escape. Meios de cobertura (18) são colocados na parede do segundo tubo (16) para deixar que o ar, alimentado sob pressão ao segundo tubo (16) por meio dum compressor (4) accionado pelo motor, entre e se misture com o gás de escape. Os meios de abertura (18) diminuem na sua secção transversal de passagem na direcção da extremidade fechada (17) do segundo tubo e abrem-se

Wifama²

transversalmente à corrente do gás do escape pelo primeiro tubo, a fim de se obter uma corrente de ar com grande velocidade que provoca uma turbulência e uma boa mistura do ar como gás de escape, originando assim a possibilidade de o conversor catalítico (9) alcançar um alto nível de eficácia na conversão do monóxido de carbono.

A presente invenção refere-se a um processo e aparelho para efectuar a mistura de fluídos e, em especial, porém não de forma exclusiva, refere-se a um processo e aparelho para misturar ar com o gás de escape de um motor de combustão interna cujo combustível é o gás de petróleo liquefeito (LPG), a fim de reduzir os níveis de monóxido de carbono nele contidos.

Camiões de guindaste com motores de combustão interna de combustível LPG são empregados em espaços fechados. Se o espaço fechado for bem ventilado e o motor for mantido nas condições correctas de funcionamento, o nível do monóxido de carbono no escape pode ser mantido suficientemente baixo por razões de segurança, por exemplo de forma que as prescrições do Decreto Sobre Saúde e Segurança no Trabalho, do Reino Unido da Grã-Bretanha, de que os níveis atmosféricos do monóxido de carbono devem ser inferiores a 50 ppm, podem ser facilmente obedecidas. No entanto, se as condições de funcionamento do motor não forem correctamente mantidas quando ele está em funcionamento, os níveis do monóxido de carbono no escape podem aumentar substancialmente. Isto acontece porque esses motores têm um equipamento de carburação básico, e têm um funcionamento muito mais lento do que os motores dos veículos nas es-

3
Winfama

tradas, por exemplo têm uma velocidade máxima da ordem de 3000 rpm apenas. No caso dos veículos para as estradas, o equipamento da carburação é suficientemente sofisticado de forma que os níveis do monóxido de carbono no tubo de escape variam relativamente pouco. No entanto, no caso dos camiões pesados basculantes, o monóxido de carbono no tubo de escape pode variar de um nível tão reduzido quando 1 % sob carga total, quando o motor está correctamente afinado, até um valor tão grande quanto 6 % sob plena carga quando o motor não estiver correctamente afinado.

Já foi proposta a retirada do monóxido de carbono nos gases de escape dos motores dos veículos mediante a transformação do monóxido de carbono em dióxido de carbono usando-se um conversor catalítico. Esse equipamento está em uso nos motores de combustão interna com combustível de gasolina nos veículos para as estradas, mas, consoante foi acima mencionado, a sua aplicação aos referidos motores de veículos é relativamente simples devido à gama relativamente pequena de níveis de monóxido de carbono que ocorrem nas citadas aplicações.

Quando se aplica o mesmo tipo de instalação em motores de combustão interna cujo combustível é o LPG, para camiões pesados de içamento, o requerente constatou que a eficiência da retirada do monóxido de carbono é prejudicada, em medida supreenhente, pelo modo com que o oxigénio, que é necessário para auxiliar na conversão, é introduzido na corrente dos gases de escape que passam para o catalisador dentro do conversor catalítico.

De acordo com um primeiro aspecto da presente invenção, obtém-se um aparelho para a introdução de um primeiro gás na corrente de um segundo gás, o qual compreende um primeiro tubo para alimentar o segundo gás, e um segundo tubo que se prolonga para uma parte do primeiro tubo, transversalmente em re-

4
Wifama

lação ao eixo da parte do primeiro tubo, tendo o segundo tubo uma extremidade aberta para ligação a uma alimentação do primeiro gás com uma pressão superior à do segundo gás, uma extremidade fechada e meios de abertura que comunicam com o primeiro tubo para a passagem do primeiro gás para dentro do primeiro tubo, para se misturar com o segundo gás, de forma que os meios de abertura se prolongam de modo longitudinal em relação ao segundo tubo, e a secção da passagem dos meios de abertura diminuem na direcção da extremidade fechada do dito tubo.

Os meios de abertura podem incluir uma pluralidade de aberturas, as quais podem ser afastadas ao longo da extensão longitudinal do segundo tubo, numa ou várias fileiras, lineares, e a área das aberturas diminui na direcção da extremidade fechada do segundo tubo. Os meios de abertura podem também abrir-se de uma forma geralmente transversal à direcção do eixo da primeira parte do tubo. Os meios de abertura podem ser dispostos simetricamente em volta do eixo longitudinal do segundo tubo.

A primeira parte do tubo pode ser circular na sua secção transversal axial e o segundo tubo podem prolongar-se diametralmente através da primeira parte do tubo.

O primeiro gás é, de preferência, o ar, o qual pode ser bombeado para o segundo tubo.

De acordo com um outro aspecto da presente invenção, obtém-se um aparelho para reduzir o nível de monóxido de carbono no gás de escape de um motor de combustão interna a combustível LPG, que inclui um catalisador para transformar o monóxido de carbono em dióxido de carbono; meios para fornecerem o gás de escape ao catalisador, que compreendem um primeiro tubo, e meios para introduzirem um gás contendo oxigénio na corrente

Wifama⁵

do gás de escape no primeiro tubo, que compreendem um segundo tubo que se prolonga para dentro de uma parte do primeiro tubo, transversalmente em relação ao eixo da parte do primeiro tubo; o segundo tubo possui uma extremidade aberta para ligação a uma bomba, para o fornecimento de um gás contendo oxigénio sob pressão, uma extremidade fechada e meios de abertura, que se abrem para dentro do primeiro tubo para a passagem do gás contendo oxigénio para dentro do primeiro tubo, a fim de se misturar com o gás de escape; os meios de abertura prolongam-se longitudinalmente em relação ao segundo tubo, de forma que a secção de passagem dos meios de abertura diminuem na direcção da extremidade fechada do segundo tubo.

Os meios de abertura podem ser do tipo já descrito acima.

O catalisador pode ter a forma de uma matriz encerrada num alojamento e a parte de primeiro tubo pode fazer parte do alojamento.

O aparelho pode incluir uma bomba montada de forma a poder ser accionada pelo motor, ou de outro modo, de acordo com a velocidade do motor, para que a sua velocidade vá variar com a velocidade do motor.

Preferivelmente, o gás que contém oxigénio é o ar, que pode ser fornecido pela entrada de ar do motor.

De acordo com um outro aspecto da presente invenção, é proporcionado um processo para reduzir o nível do monóxido de carbono no gás de escape de um motor de combustão interna com combustível LPG, que compreende a alimentação do gás de escape ao longo de um primeiro tubo até um catalisador que serve para transformar o monóxido de carbono em dióxido de carbono, a alimentação de um gás contendo oxigénio, com uma pressão superior à pressão do gás de escape no primeiro tubo, a um segundo tubo que tem uma extremidade fechada e que se prolonga

6
Wifaria

transversalmente e para dentro do primeiro tubo; o segundo tubo possui meios de abertura através dos quais o gás contendo oxigénio passa para o primeiro tubo a fim de se misturar com o gás de escape que está dentro do referido primeiro tubo, e os meios de abertura têm uma secção de passagem que diminui na direcção da extremidade fechada do segundo tubo.

O motor pode ser um motor com um funcionamento relativamente lento, tendo uma velocidade máxima da ordem de 3000 rpm, por exemplo para um camião de guindaste.

Preferivelmente o gás que contém oxigénio é o ar, e a pressão desse gás varia com a velocidade do motor.

Formas de realização de acordo com a presente invenção serão agora descritas, somente a título exemplificativo, com relação aos desenhos anexos.

Nos desenhos:

a figura 1 é uma vista em alçado lateral, esquemática, de um motor de combustão interna a combustível LPG para um camião de guindaste, e que inclui uma primeira forma de realização do aparelho de acordo com a presente invenção;

a figura 2 é uma vista em alçado lateral de parte do motor da figura 1, mostrando a primeira forma de realização com mais pormenores;

a figura 3 é um alçado da extremidade do aparelho da figura 2, na direcção da seta III na figura 2;

a figura 4 é um corte através do aparelho da figura 2, sobre a linha IV-IV da figura 3;

a figura 5 é um corte semelhante ao da figura 4 através de

Winfred

uma segunda forma de realização do aparelho segundo a invenção; e

a figura 6 é uma vista de alçado de uma parte do aparelho ilustrado na figura 5.

A figura 1 mostra um motor de combustão interna 1 para combustível LPC, destinado a um camião-guindaste que tem uma velocidade máxima da ordem de 3000 rpm e foi modificado a fim de incorporar uma forma de realização da presente invenção. A roldana da cambota 2, além de accionar uma bomba de água (não ilustrada) e um ventilador 3, conforme é convencional, acciona uma bomba de ar 4 por meio de uma correia de transmissão 5. A entrada da bomba de ar é ligada a um tubo 6, para receber ar proveniente de um filtro de entrada de ar 7, e a bomba 4 bombeia o ar através de um tubo 8 para dentro do sistema de escape do motor a montante de um catalisador dentro de um conversor catalítico 9, para transformar o monóxido de carbono, existente no gás de escape, em dióxido de carbono, para fornecer oxigénio para a conversão. Conforme está representado, o conversor catalítico 9 é montado na corrente de escape a jusante da tubagem de escape 10 e entre a tubagem e o tubo de escape 11. O conversor é munido com um primeiro tubo de entrada 13 para receber o gás de escape proveniente da tubagem e, na extremidade de entrada, é munido de uma flange 12 para ligação a uma flange semelhante na saída da tubagem. Uma flange 14 é também montada na extremidade de um tubo de saída 15 para o conversor, para ligação a uma flange no tubo de escape 11.

O conversor com os tubos 13 e 15 está desenhado com mais pormenores nas figuras 2 a 4. Consoante a ilustração, a extremidade de saída do tubo 13 é ligada, por meio de uma conexão de manga sobreposta, à entrada de um alojamento, no qual se introduz uma matriz 19 de catalisador. A saída do alojamento é

Wifama

ligada da mesma forma ao tubo 15. A matriz de catalisador pode ser, por exemplo, do tipo fabricado por Johnson Matthey.

Nesta forma de realização, um segundo tubo 16 para introdução do ar na corrente de gás de escape a montante da matriz de catalisador é instalado no primeiro tubo 13 e é dotado de uma conexão roscada 16a para ligação ao tubo de ar 8. O gás de escape e o ar são misturados um no outro a montante da matriz, de catalisador e a mistura é alimentada à matriz, na qual a maior parte do monóxido de carbono é transformada em dióxido de carbono.

Constatou-se que a eficácia do catalisador quanto à retirada do monóxido de carbono varia, em medida surpreendente, com o modo de introdução do ar no gás de escape. As figuras 2 a 4 ilustram uma forma de realização do aparelho para introduzir um gás numa corrente de outro gás, a qual proporciona, conforme se constatou, um nível muito elevado de eficácia na retirada do monóxido de carbono. O segundo tubo 16 prolonga-se através do primeiro tubo 13 transversalmente em relação ao eixo do tubo 13. Preferivelmente, e consoante está ilustrado, o tubo 13 tem secção circular e o tubo 16 prolonga-se diametralmente através do citado tubo 13. A extremidade do tubo 16, a jusante, é fechada e pode ser afixada na parede do primeiro tubo 13, por exemplo através de soldadura a quente. A extremidade do tubo 16 a montante projecta-se através da parede do tubo 13 e é dotada de uma conexão roscada 16a, como já foi acima descrito, destinada a ser ligada ao tubo 8.

O tubo 16 é dotado de meios de abertura 18 para a passagem do ar, desde o tubo 16 para dentro do tubo 13, a fim de se misturar com o gás de escape. Os meios de abertura prolongam-se longitudinalmente no tubo 16 e são montados de forma a abrirem-se para dentro do tubo 13, geralmente de uma forma transversal à direcção da corrente do gás de escape no tubo 13 e

Wifama⁹

são preferivelmente montados simetricamente em relação ao eixo do tubo 16.

Surpreendentemente, verificou-se que a eficácia da remoção do monóxido de carbono é optimizado quando a secção, para a corrente, dos meios de abertura diminui na direcção da extremidade fechada 17 do tubo 16.

Segundo o desenho, os meios de abertura 18 compreendem uma pluralidade de aberturas 18a, 18b distanciadas ao longo da extensão do tubo 16, em dois conjuntos lineares posicionados simetricamente em torno do eixo do tubo 16, ao longo de cada lado do tubo 16, ficando as aberturas separadas em frente, de uma forma geralmente perpendicular, da direcção da corrente do gás de escape pelo tubo 13 e da direcção do eixo do tubo 13. Nesta realização especial, cada conjunto compreende três aberturas circulares 18a, 18b, 18c. Os diâmetros das aberturas 18a, 18b, 18c, estão na proporção de 5 : 6 : 8 e o espaçamento entre os centros das aberturas 18a e 18b é cerca de 4/5 da distância entre os centros das aberturas 18b e 18c.

Será apreciado que os meios de abertura podem ter outras formas, que tenham secções de passagem que diminuam na direcção da extremidade fechada do tubo 16. Por exemplo, os meios de abertura podem compreender um par de conjuntos lineares de fendas com largura variável que se prolongam longitudinalmente no tubo 16, sendo uma fenda ou um conjunto disposto) o) em cada lado do tubo 16, para se abrirem para o tubo 13 de modo perpendicular ao eixo do tubo 13. Como alternativa, o tubo 16 pode ser munido de uma pluralidade de orifícios de tamanho semelhante, distribuídos ao longo de cada lado do tubo 16, e a densidade dos orifícios diminui na direcção da extremidade fechada.

O ar alimentado ao segundo tubo 16 está sob uma pressão que

é substancialmente mais elevada do que a pressão do gás de escape no tubo 13. Por exemplo, a pressão do ar pode ser de cerca do dobro da pressão do gás de escape. Nos casos em que a pressão de retorno do gás de escape é da ordem de 75 mm Hg, a pressão do ar pode ser da ordem de 150 mm Hg. Isto proporciona uma elevada velocidade da passagem do ar desde os meios de abertura do tubo 16, que produz a turbulência, e isto, em combinação com a distribuição do ar no tubo 13 obtida pela disposição dos meios de abertura, propicia uma mistura rápida e eficiente do ar com o gás de escape, a qual, por sua vez, permite ao catalisador alcançar elevados níveis de eficácia.

O índice de passagem do ar para dentro do tubo 13 é regulado de forma a proporcionar oxigénio suficiente ao catalisador, para o nível máximo de monóxido de carbono previsto, em qualquer velocidade e carga especiais do motor. Por exemplo, no caso de um motor de quatro cilindros que tenha uma capacidade de 1971 cm³, num motor com a velocidade de 2000 rpm e uma carga máxima de 26,9 quilowatto, o ar é bombeado pela bomba 4 a uma taxa de 20 pés cúbicos por minuto, sendo o índice da corrente de gás de escape de cerca de 299 pés cúbicos por minuto.

Será apreciado que uma vantagem do accionamento directo da bomba 4 pelo motor reside em que a sua velocidade irá variar de acordo com a velocidade do motor. Consequentemente, a bomba pode ser montada de forma a fazer "condizer" a alimentação de ar com a alimentação de gás de escape, de forma a garantir que suficiente oxigénio seja fornecido ao catalisador para remover substancialmente todo o monóxido de carbono, mesmo quando o motor está a funcionar numa condição produtora do máximo de monóxido de carbono, todavia que não forneça tanto ar, que venha a reduzir a temperatura da mistura do catalisador para uma temperatura inferior à temperatura limiar com a qual o catalisador funciona.

No entanto, a bomba 4 pode ser accionada por um accionamento separado do motor, o qual pode ser controlado para variar o rendimento da bomba com a velocidade do motor, de outras maneiras.

Constatou-se que a misturação rápida do ar com o gás de escape, a qual é conseguida pela instalação acima descrita, significa que o tubo 16 pode ser posicionado muito perto da matriz catalítica, o que é particularmente vantajoso, porque o espaço disponível para o conversor catalítico é frequentemente muito limitado. Como exemplo, uma eficácia de conversão muito satisfatória foi conseguida quando o tubo 16 foi colocado a apenas 30 mm da matriz do catalisador. Isto significa que, nos volumes normais de corrente do gás de escape nos motores de combustão interna a combustível LPG para camiões de guindaste, o tempo permitido para se efectuar a mistura do ar com o gás de escape, antes de a mistura entrar na matriz do catalisador, pode ser apenas da ordem de 0,4 milisegundos.

A característica acima citada pode ser utilizada para possibilitar que o tubo 16 seja colocado mais perto da matriz de catalisador, por exemplo como se mostra na realização ilustrada nas figuras 5 e 6. Nesta realização, que é semelhante à realização desenhada nas figuras 2 a 4 e em que os mesmos numerais de referência são usados para as partes iguais, o tubo 16 é colocado num tubo formado pela parte de entrada 13a do alojamento para a matriz do catalisador, imediatamente a montante da matriz de catalisador. Por causa de o diâmetro do tubo 13a ser maior do que o do tubo 13 na realização anterior, o tubo 16 é mais comprido do que na realização precedente. O tubo 16, tal como na realização precedente, é munido de meios de abertura 18 sob a forma de dois conjuntos lineares de aberturas diametralmente opostas 18a, 18b, etc., com áreas de passagem que diminuem na direcção da extremidade fechada 17 do tubo 16. Todavia, meios de abertura alternativos podem

*Winfred*¹²

ser previstos conforme está descrito com relação à realização anterior. Conforme está ilustrado, cinco aberturas, 18a a 18e, são previstas em cada conjunto, sendo os diâmetros das aberturas da proporção de: 1 : 2 : 3 : 4 : 5, e os centros das aberturas ficam aproximadamente equidistantes e na direcção longitudinal do tubo 16. A extremidade 17 do tubo é, nesta realização, fechada com uma válvula soldada à parede do tubo 16.

Verificou-se que o aparelho conforme descrito acima pode reduzir um nível normal de monóxido de carbono no gás de escape de 1 % para 0,05 %, e um nível alto de 4,5 % para menos de 0,15 %.

Embora, como já se descreveu acima, o gás que contém oxigénio alimentado ao tubo 16 seja o ar, deverá ser notado que noutras circunstâncias poderia ser alimentado, alternativamente, um outro gás com oxigénio, o qual pode ser oxigénio puro. Além disso, nos casos em que se propõe o ar, ele pode ser retirado de outro lugar diferente da entrada de ar no motor.

REIVINDICAÇÕES

1ª. - Dispositivo aperfeiçoado para efectuar a mistura de fluidos, destinado a introduzir um primeiro gás numa corrente de um segundo gás, caracterizado pelo facto de compreender um primeiro tubo (13) para fornecimento do segundo gás, e um segundo tubo (16) que se prolonga para dentro de uma parte do

13
Wifama

— primeiro tubo (13) transversalmente em relação ao eixo da parte do primeiro tubo, possuindo o segundo tubo (16) uma extremidade aberta para ligação a uma fonte de alimentação do primeiro gás com uma pressão superior à do primeiro gás, uma extremidade fechada (17) e meios de abertura (18) que se abrem para dentro do primeiro tubo (13) para a corrente do primeiro gás se escoar para dentro do primeiro tubo (13) a fim de se misturar com o segundo gás, e os meios de abertura (18) se prolongarem longitudinalmente em relação ao segundo tubo (16), diminuindo a secção de passagem nos meios de abertura (18) no sentido da extremidade fechada (17) dos citados meios.

2ª. - Dispositivo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo facto de os meios de abertura (18) compreenderem um conjunto de aberturas.

3ª. - Dispositivo de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo facto de as aberturas (18) ficarem afastadas umas das outras ao longo da extensão longitudinal do segundo tubo (16), diminuindo a área das secções transversais das aberturas (18) na direcção da extremidade fechada do referido tubo.

4ª. - Dispositivo de acordo com qualquer das reivindicações anteriores, caracterizado pelo facto de os meios de abertura (18) abrirem geralmente segundo a perpendicular à direcção do eixo da parte (13) do primeiro tubo.

5ª. - Dispositivo de acordo com qualquer das reivindicações anteriores, caracterizado pelo facto de os meios de abertura (18) compreenderem pelo menos um conjunto linear de abertura (18) afastadas umas das outras ao longo do comprimento do segundo tubo (16).

6ª. - Dispositivo de acordo com qualquer das reivindicações anteriores, caracterizado pelo facto de abertura (18) serem colocados simetricamente em relação ao eixo longitudinal do segundo tubo.

7ª. - Dispositivo de acordo com qualquer das reivindicações anteriores, caracterizado pelo facto de a primeira parte do tubo (13) ter secção transversal axial circular e o segundo tubo (16) se prolongar diametralmente através da primeira parte do tubo (13).

8ª. - Dispositivo para a redução do nível de monóxido de carbono no gás de escape de um motor de combustão interna alimentado com combustível gasoso de petróleo liquefeito (1), caracterizado pelo facto de compreender um catalisador (19) para transformar o monóxido de carbono em dióxido de carbono, meios (10, 13) para alimentar o gás de escape ao catalisador os quais compreendem um primeiro tubo (13) e meios (4, 8, 16) para introduzir um gás contendo oxigénio na corrente do gás de escape no primeiro tubo (13), compreendendo um segundo tubo (16) que se prolonga para dentro de uma parte do primeiro tubo (13) transversalmente em relação ao eixo da parte do primeiro tubo e possuindo o segundo tubo uma extremidade aberta para ligação a um compressor (4) para a alimentação de um gás contendo oxigénio sob pressão, uma extremidade fechada (17) e meios de abertura (18) que se abrem para dentro do primeiro tubo (13) destinados à passagem do gás contendo oxigénio para o primeiro tubo a fim de se misturar com o gás de escape, prolongando-se os meios de abertura (18) longitudinalmente em relação ao segundo tubo (16) e diminuindo a secção dos meios de abertura destinados à passagem da corrente de gás na direcção da extremidade fechada (17) do segundo tubo.

9ª. - Dispositivo de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo facto de os meios de abertura (18) compreenderem uma pluralidade de aberturas.

10ª. - Dispositivo de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo facto de as aberturas (18) ficarem afastadas umas das outras ao longo da extensão longitudinal do segundo tubo (16) formando um ou mais conjuntos lineares, e as áreas das secções transversais das aberturas (18) diminuírem na direcção da extremidade fechada (17) do segundo tubo.

11ª. - Dispositivo de acordo com qualquer das reivindicações 8 a 10, caracterizado pelo facto de os meios de abertura (18) se situarem de frente, geralmente segundo as perpendiculares à direcção do eixo da citada primeira parte do tubo (13).

12ª. - Dispositivo de acordo com qualquer das reivindicações 8 a 11, caracterizado pelo facto de o segundo tubo (16) ser geralmente alongado e os meios de abertura (18) serem dispostos simetricamente em relação ao eixo alongado do citado tubo.

13ª. - Dispositivo de acordo com qualquer das reivindicações 8 a 12, caracterizado pelo facto de a primeira parte (13) do tubo ter uma secção transversal axial de forma circular e o segundo tubo (16) se prolongar diametralmente através da parte (13) do primeiro tubo.

14ª. - Dispositivo de acordo com qualquer das reivindicações 8 a 13, caracterizado pelo facto de o catalisador (19) estar contido numa carcaça e a primeira parte do tubo (13) constituir uma parte da citada carcaça.

15^a. - Dispositivo de acordo com qualquer das reivindicações 8 a 14, caracterizado pelo facto de compreender meios de compressor (4) para a alimentação do gás contendo oxigénio à extremidade aberta do segundo tubo (16) com uma pressão superior à pressão do gás de escape no primeiro tubo (13).

16^a. - Dispositivo de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo facto de o compressor (4) ser montado de maneira a ser accionado pelo motor (1) e assim a velocidade do referido compressor variar consoante a velocidade do motor.

17^a. - Dispositivo de acordo com qualquer das reivindicações 8 a 16, caracterizado pelo facto de o gás que contém oxigénio ser alimentado a partir da entrada de ar do motor.

18^a. - Motor de combustão interna alimentado com combustível formado por gases de petróleo liquefeitos, caracterizado pelo facto de compreender um dispositivo para a redução do nível de monóxido de carbono no gás de escape proveniente do citado motor de acordo com qualquer das reivindicações 8 a 17, ligado ao sistema de gás de escape do mencionado motor.

19^a. - Motor de combustão interna alimentado com combustível gasoso de petróleo liquefeito, caracterizado pelo facto de compreender um colector para o gás de escape (10), um catalisador (19) para transformar o monóxido de carbono em dióxido de carbono, e um dispositivo de acordo com qualquer das reivindicações 1 a 7, sendo o primeiro tubo (13; 13a) ligado à saída do colector do gás de escape e montado de modo a alimentar o gás de escape ao catalisador e sendo o segundo tubo (16) ligado a um compressor (4) para o fornecimento de ar ao citado segundo tubo.

- 20ª. - Motor de combustão interna de acordo com qualquer das reivindicações 18 ou 19, caracterizado pelo facto de ser destinada ao accionamento de empilhadoras.

- 21ª. - Motor de combustão interna de acordo com qualquer das reivindicações 18 a 20, caracterizado pelo facto de atingir a velocidade angular máxima de 3000 rpm.

- 22ª. - Motor de combustão interna de acordo com qualquer das reivindicações 18 a 21, caracterizado pelo facto de incluir um compressor de ar (4) que possui uma entrada ligada à entrada de ar do motor, e uma saída ligada ao segundo tubo e é accionado pela cambota do motor.

- 23ª. - Processo para a redução do nível de monóxido de carbono no gás de escape de um motor de combustão interna alimentado com combustível de gás de petróleo liquefeito (1), caracterizado pelo facto de incluir a alimentação do gás de escape através de um primeiro tubo (13) a catalisador (19) destinado a transformar o monóxido de carbono em dióxido de carbono, a alimentação de um gás contendo oxigénio, com uma pressão superior do gás de escape no primeiro tubo, a um segundo tubo (16) que possui uma extremidade fechada a qual se prolonga transversalmente em relação ao primeiro tubo (13) e para dentro dele, e o segundo tubo possui meios de abertura (18) através dos quais o gás contendo oxigénio entrar no primeiro tubo, a fim de se misturar com o gás de escape dentro do citado tubo, diminuindo a área da secção de passagem dos meios de abertura em direcção à extremidade fechada do segundo tubo (16), e a alimentação da mistura ao catalisador (19).

- 24ª. - Processo de acordo com a reivindicação 23, caracteriza

18
Wifama

do pelo facto de o gás contendo oxigénio ser ar.

25^a. - Processo de acordo com as reivindicações 23 ou 24, caracterizado pelo facto de a pressão do gás contendo oxigénio variar de acordo com a velocidade angular do motor.

26^a. - Processo de acordo com qualquer das reivindicações 23 a 25, caracterizado pelo facto de o gás contendo oxigénio ser comprimido para entrar no segundo tubo, sendo o compressor (4) accionado pelo motor (1).

Lisboa, 11 de Setembro de 1989

O Agente Oficial da Propriedade Industrial

Américo da Silva Carvalho

Américo da Silva Carvalho
Agente Oficial de Propriedade Industrial
R. Castilho, 201-3. E.-1000 LISBOA
Telefs. 65 13 39 - 65 46 13

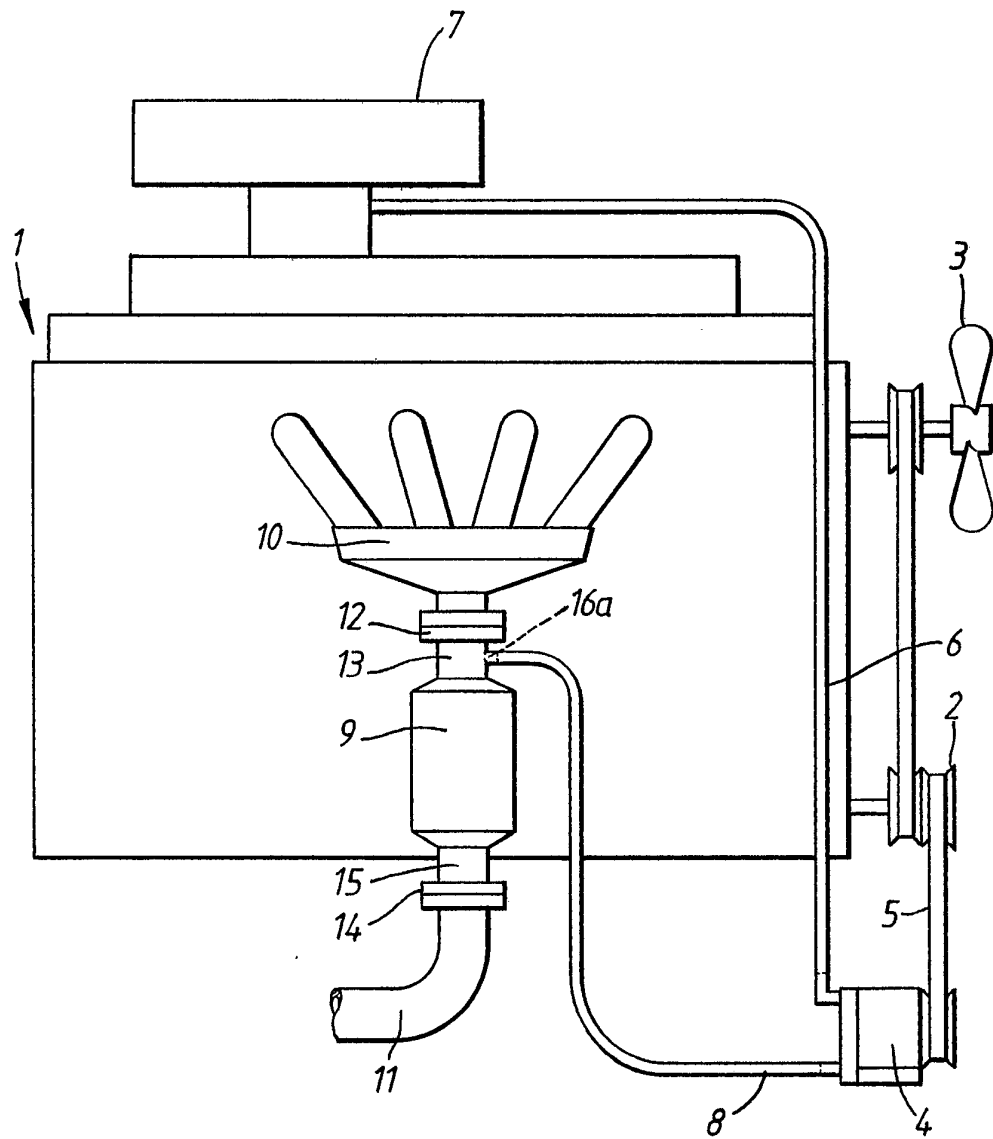
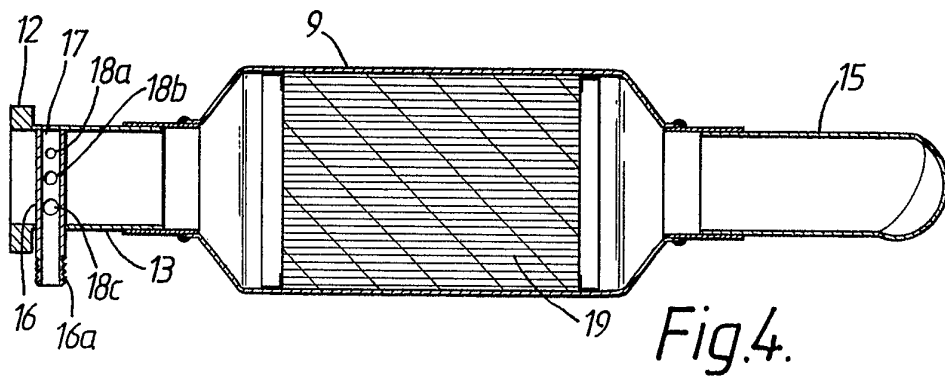
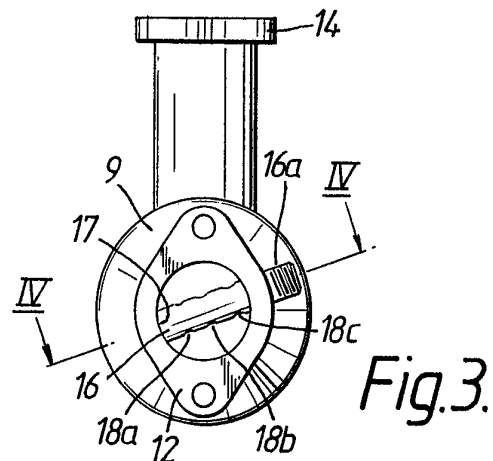
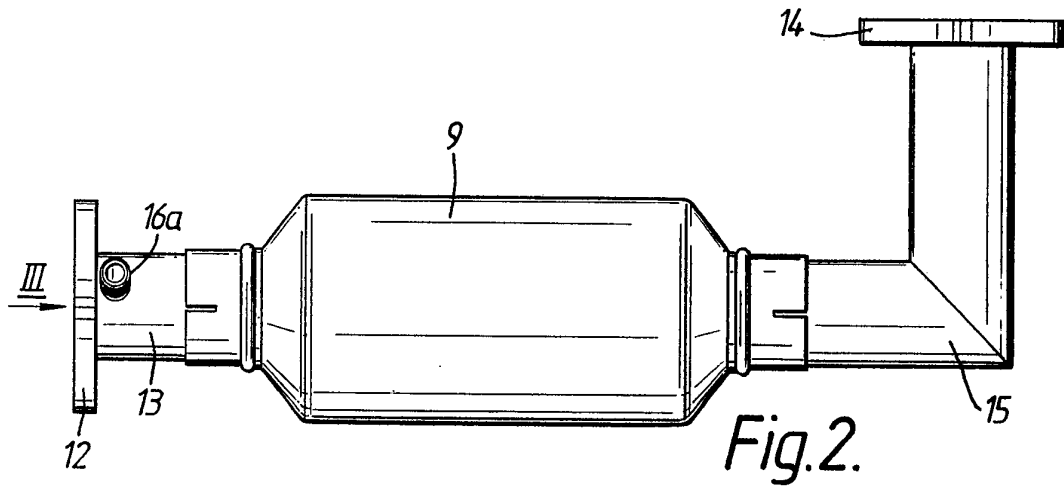


Fig.1.



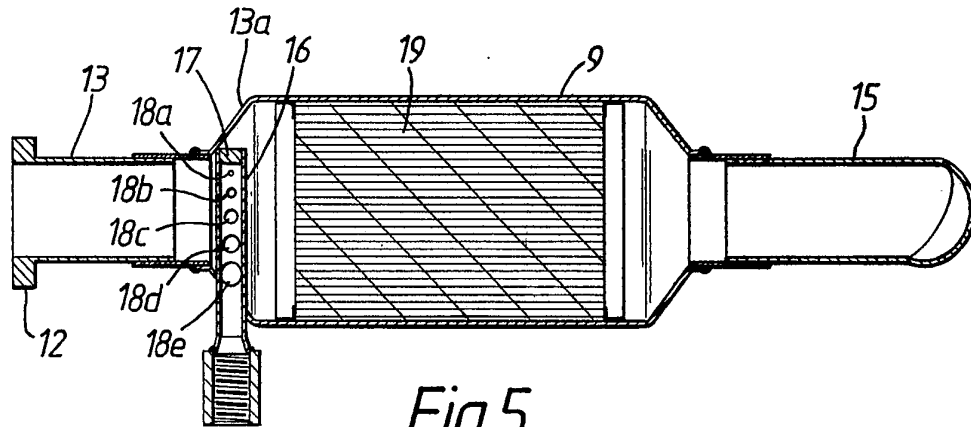


Fig. 5.

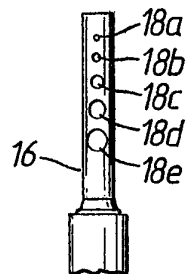


Fig. 6.